

502,445

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
31. Juli 2003 (31.07.2003)

PCT

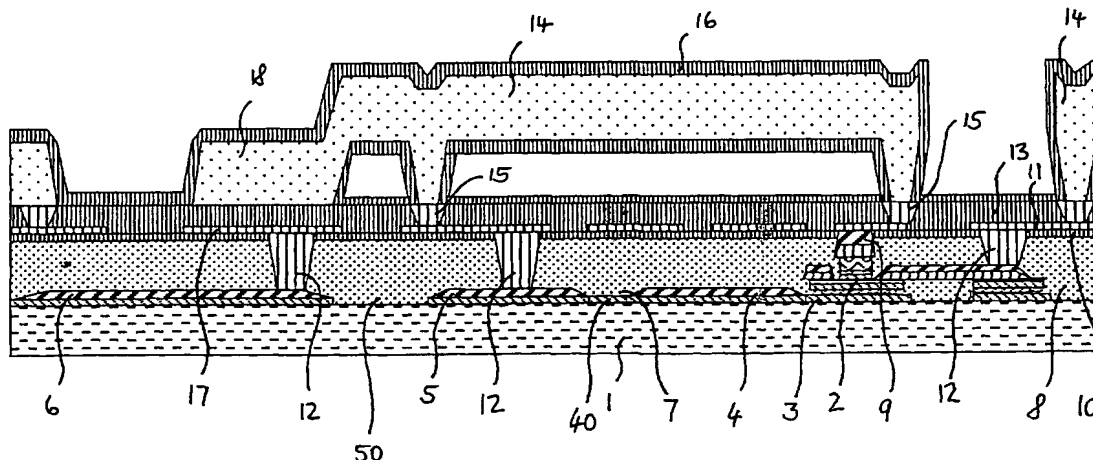
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/063244 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01L 23/52**,
21/768
- (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HÜLSMANN, Axel**
[DE/DE]; MergeOptics GmbH, Am Borsigturm 17, 13507
Berlin (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE03/00256
- (22) Internationales Anmeldedatum:
24. Januar 2003 (24.01.2003)
- (74) Anwälte: **BITTNER, Thomas, L.** usw.; Boehmert &
Boehmert, Meinekestrasse 26, 10719 Berlin (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC,
LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW,
MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,
SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
102 03 963.1 25. Januar 2002 (25.01.2002) DE
102 14 075.8 28. März 2002 (28.03.2002) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **MERGEOPTICS GMBH** [DE/DE]; Am Borsigturm
17, 13507 Berlin (DE).
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: INTEGRATED CIRCUIT ARRANGEMENT

(54) Bezeichnung: INTEGRIERTE SCHALTUNGSANORDNUNG



(57) Abstract: The invention relates to an integrated circuit arrangement on the basis of III/V semiconductors, which comprises at least one active component (2) and a multilayer arrangement of wiring planes. A metallized layer comprising a metal contact (4) of the at least one active component (2) is configured as one of the lower wiring planes. In this manner, metallized layers that are conventionally only used for providing the metal contacts of the components, can be integrated into the wiring of the integrated circuit arrangement.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf eine integrierte Schaltungsanordnung auf Basis von III/V-Halbleitern mit wenigstens einem aktiven Bauelement (2) und einer mehrlagigen Anordnung von Verdrahtungsebenen. Eine Metallisierungsschicht mit einem Metall-Kontakt (4) des wenigstens einen aktiven Bauelements (2) ist als eine untere der Verdrahtungsebenen ausgebildet. Auf diese Weise können Metallisierungsschichten, die üblicherweise lediglich zur Metallkontaktierung der Bauelemente genutzt werden, in die Verdrahtung der integrierten Schaltungsanordnung eingebunden werden.

WO 03/063244 A1



eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Integrierte Schaltungsanordnung

Die Erfindung betrifft eine integrierte Schaltungsanordnung auf Basis von III/V-Halbleitern mit wenigstens einem aktiven Bauelement und einer mehrlagigen Anordnung von Verdrahtungsebenen.

- 5 Ein wesentliches Kriterium bei der Beurteilung von integrierten Schaltungsanordnungen auf Basis von Halbleitern ist die mit Hilfe der Schaltungsanordnung erreichte Schaltgeschwindigkeit. Die Schaltgeschwindigkeit entscheidet darüber, wie schnell beim Einsatz der integrierten Schaltungsanordnung gewünschte Funktionen ausgeführt werden können. Bei schnellen integrierten Schaltkreisen auf Basis von III/V-Halbleitern wird die Schaltgeschwindigkeit inzwi-
- 10 schen maßgeblich durch die Art und Wahl der Verdrahtung der in der integrierten Schaltungsanordnung verwendeten Halbleiterbauelemente bestimmt. Für die Verdrahtung integrierter Schaltungsanordnungen auf Basis von III/V-Halbleitern werden beispielsweise Mehrlagen-Verdrahtungstechniken aus der Siliziumtechnologie verwendet. Hierbei sind mehrere Verdrahtungsebenen schichtartig übereinander angeordnet und über Durchkontaktierungen
- 15 verbunden.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine verbesserte integrierte Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art zu schaffen, die mit verminderten Aufwand und kostengünstig herstellbar ist.

- Diese Aufgabe wird bei einer integrierten Schaltungsanordnung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß eine Metallisierungsschicht mit einem
- 20 Metall-Kontakt des wenigstens einem aktiven Bauelements als eine untere der Verdrahtungsebenen ausgebildet ist.

- Ein wesentlicher Vorteil, welcher sich mit der Erfindung gegenüber dem Stand der Technik ergibt, besteht darin, daß die Metallisierungsschicht, welche die Metall-Kontakte für eine Kontaktierung der aktiven Bauelemente in den integrierten Schaltungsanordnungen umfaßt,
- 25 zusätzlich als Verdrahtungsebene ausgebildet ist. Auf diese Weise wird der Integrationsgrad der Schaltungsanordnung erhöht. Eine Herstellung der Metallisierungsschicht als Verdrahtungsebene hat darüber hinaus den Vorteil, daß beim Herstellen der integrierten Schaltungsanordnung weniger Maskenebenen verwendet werden müssen, was die Herstellungskosten vermindert.

Eine zweckmäßige Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß auf der Metallisierungsschicht des wenigstens einen aktiven Bauelements eine Passivierungsschicht aus einem Material mit einer geringen relativen Dielektrizitätskonstante ϵ_{r1} ($\epsilon_{r1} < 3$) aufgebracht ist, wodurch die elektrischen Eigenschaften der als Verdrahtungsebene ausgebildeten Metallisierungsschicht optimiert werden. Das elektrische Feld konzentriert sich überwiegend in den Schichten aus Halbleitermaterialien mit einer hohen relativen Dielektrizitätskonstante und führt die beim Betrieb der integrierten Schaltungsanordnung auftretenden elektromagnetischen Wellen.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung kann vorsehen, daß in der unteren Verdrahtungsebene mittels einer Unterbrechung der Metallisierungsschicht ein elektrischer Widerstand gebildet ist. Hierdurch ist auf einfache Weise ein elektrisches Bauelement geschaffen.

Zur Verbesserung der Schaltgeschwindigkeiten und zur Erweiterung der Gestaltungsmöglichkeiten der integrierten Schaltungsanordnungen ist bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, daß oberhalb der Passivierungsschicht eine mittlere Verdrahtungsebene angeordnet ist, welche mit einer weiteren Passivierungsschicht aus einem Material mit einer mittleren relativen Dielektrizitätskonstante ϵ_{r2} ($\epsilon_{r2} > \epsilon_{r1}$, vorzugsweise $\epsilon_{r1} \approx 7$) gebildet ist.

Zur weiteren Verbesserung der Schalteigenschaften der integrierten Schaltungsanordnung kann bei einer zweckmäßigen Fortbildung der Erfindung vorgesehen sein, daß oberhalb der mittleren Passivierungsschicht eine obere Verdrahtungsebene angeordnet ist.

Der Integrationsgrad der Halbleiterbauelemente in der integrierten Schaltungsanordnung ist bei einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung dadurch verbessert, daß mittels eines Abschnitts der unteren Verdrahtungsebene und eines Abschnitts der mittleren Verdrahtungsebene ein kapazitives Bauelement gebildet ist.

Zweckmäßig ist die obere Verdrahtungsebene mittels galvanischen Abscheidens von Metall gebildet, so daß die als solche bekannte und flexibel anwendbare Abscheidetechnologie genutzt werden kann.

Bei einer zweckmäßigen Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, daß die obere Verdrahtungsebene wenigstens teilweise in einer Luftbrückentechnik ausgeführt ist.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß das wenigstens eine aktive Halbleiterbauelement ein Transistor ist und mittels der Metallisierungsschicht ein Metall-Kontakt des Kollektors des Transistors ist. Transistoren sind die am häufigsten genutzten aktiven Bauelemente in integrierten Schaltungsanordnungen, so daß die Verwendung der Metallisierungsschichten der Transistoren als Verdrahtungsebenen vielfältige Möglichkeiten für die Gestaltung der Verdrahtungsebenen eröffnet.

Eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, daß mittels der unteren, der mittleren und der oberen Verdrahtungsebene zumindest ein Mikrostreifen-Leiter gebildet ist. Beim Vorsehen der drei Verdrahtungsebenen kann eine neue Art von Mikrostreifen-Leitern geschaffen werden. Im Unterschied zur bekannten Anordnung der Abschnitte von Mikrostreifen-Leitern in einer Ebene nebeneinander sind diese nun übereinander in den drei Verdrahtungsebenen angeordnet.

Die Bezeichnung der in der Metallisierungsschicht gebildeten Verdrahtungsebene als untere Verdrahtungsebene soll beispielhaft die relative Anordnung zu weiteren im Ausführungsbeispiel beschriebenen Verdrahtungsebenen angeben, bedeutet jedoch nicht, daß es sich stets um die unterste Verdrahtungsebene in einem Stapel von Verdrahtungsebenen handelt. Gleiches gilt für die obere Verdrahtungsebene. Unterhalb der unteren und oberhalb der oberen können weitere Verdrahtungsebenen vorgesehen sein, die teilweise auch in Metallisierungsschichten gebildet sein können.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf eine Zeichnung näher erläutert. Hierbei zeigen:

Figur 1 einen Abschnitt einer integrierten Schaltungsanordnung mit drei Verdrahtungsebenen im Querschnitt; und

Figuren 2A bis 2F schematisch verschiedene Anordnungen möglicher Verdrahtungen zur Realisierung von Hochfrequenzwellenleitern.

Gemäß Figur 1 ist auf eine Substratschicht 1 aus Indiumphosphit (InP) ein Hetero-Bipolar-Transistor 2 gebildet. Auf einer Sub-Kollektorschicht 3 des Hetero-Bipolar-Transistors 2 ist ein Metall-Kontakt 4 des Kollektors des Hetero-Bipolar-Transistors 2 vorgesehen. In der Schicht des Metall-Kontakts 4 des Kollektors sind weitere Metallabschnitte 5, 6 gebildet. Mit

Hilfe der weiteren Metall-Kontakte 5, 6 ist in der Schicht des Metall-Kontakts 4 eine untere Verdrahtungsebene 30 gebildet. So ist durch eine Unterbrechung 7 zwischen dem weiteren Metallabschnitt 5 und dem Metall-Kontakt 4 ein Widerstand 40 gebildet.

5 Eine Unterbrechung 50 in der Sub-Kollektorschicht 3 und der unteren Verdrahtungsebene 30 sorgen für die Isolation von benachbarten Leitungen.

10 Oberhalb der unteren Verdrahtungsebene 30 mit dem Metall-Kontakt 4 und den weiteren Metallabschnitten 5, 6 ist eine Passivierungsschicht 8 angeordnet. Die Passivierungsschicht 8 bedeckt auch den Hetero-Bipolar-Transistor 2, wobei die Passivierungsschicht 8 durch geeignete Rückätzprozesse so planarisiert ist, daß ein Emitter-Metall-Kontakt 9 über steht. Die Passivierungsschicht 8 ist aus einem Material, das über eine niedrige relative Dielektrizitätskonstante ϵ_{r1} verfügt. Die niedrige relative Dielektrizitätskonstante ϵ_{r1} ist vorzugsweise kleiner als drei. Die Passivierung des Metall-Kontakts 4 und der weiteren Metallabschnitte 5, 6 mit der Passivierungsschicht 8 ermöglicht es, daß die Schicht mit dem Metall-Kontakt 4 und den weiteren Metallabschnitten 5, 6 vollständig als Verdrahtungsebene 30 verwendet wird, obwohl der Metall-Kontakt 4 überlicherweise nur als Kontakt-Metall für den Hetero-Bipolar-Transistor 2 dient. Das beim Betrieb erzeugte elektrische Feld konzentriert sich überwiegend im Halbleitermaterial mit hoher relativer Dielektrizitätskonstante und führt die entstehenden elektromagnetischen Wellen.

20 Auf der Passivierungsschicht 8 ist eine Abschlußschicht 10 aufgebracht, die optimal ist und deshalb bei einer anderen Ausführungsform weggelassen werden kann und beispielsweise aus Siliziumnitrid (SiN), SiO_2 oder SiON ist. Eine hierauf folgende mittlere Verdrahtungsebene 11 ist über Durchkontaktierungen 12 mit den weiteren Metallabschnitten 5, 6 bzw. dem Emitter-Metall-Kontakt 9 verbunden. Die mittlere Verdrahtungsebene 11 wird von einer mittleren Passivierungsschicht 13 bedeckt. Die mittlere Passivierungsschicht 13 ist wie die Abschlußschicht 10 beispielsweise aus Siliziumnitrid mit einer mittleren Dielektrizitätskonstante zwischen 3 und 7.

30 Oberhalb der mittleren Passivierungsschicht 13 ist eine obere Verdrahtungsebene 14 vorgesehen. Die obere Verdrahtungsebene 14 ist teilweise in Luftbrückentechnik ausgeführt. Über Durchkontaktierungen 15 ist die obere Verdrahtungsebene 14 mit der mittleren Verdrahtungsebene 11 elektrisch verbunden. Die obere Verdrahtungsebene 14 ist optional mittels einer oberen Passivierungsschicht 16 passiviert.

Ein Abschnitt 17 der mittleren Verdrahtungsebene 11 und ein Abschnitt 18 der oberen Verdrahtungsebene 14 sind gemäß Figur 1 gegenüberliegend angeordnet, so daß ein Kondensator gebildet ist.

5 Alle notwendigen passiven Bauelemente, die für hochfrequente integrierte Schaltungen benötigt werden, wie Widerstände, Kondensatoren, Spulen und Luftbrücken zur kapazitätsarmen Leitungskreuzung, lassen sich in der beschriebenen neuen und kostengünstigen Verdrahtungstechnologie realisieren. Zur Stabilisierung der Versorgungsspannungen können großflächige Kapazitäten und sehr niederohmige Zuleitungen verwendet werden.

10 Durch die Verwendung der Sub-Kollektorschicht 3, des Metall-Kontakts 4 und der weiteren Metallabschnitte 5, 6 als vollständige Verdrahtungsebene 30 und der Verwendung der oberen beiden Verdrahtungsmetalle zur Durchkontaktierung auf die jeweils darunterliegende Metallisierungsebene reduzieren sich die Fertigungs-Schritte sowie der hiermit verbundene Kosten- und Zeitaufwand. Es lassen sich im Vergleich zu herkömmlichen Verdrahtungen kompaktere Schaltungsdesigns mit einem geringeren Signalübersprechen realisieren, so daß der Flächen-
15 bedarf pro Schaltungen sinkt.

Die in Figur 1 schematisch dargestellte Anordnung der unteren Verdrahtungsebene 30, der mittleren Verdrahtungsebene 11 und der oberen Verdrahtungsebene 14 übereinander erlaubt es, verschiedene Wellenleiter auszubilden.

20 Die Figuren 2A bis 2F zeigen schematisch verschiedene Anordnungen möglicher Verdrahtungen zur Realisierung von Hochfrequenz-Wellenleitern. Auf einem halbisolierenden Halbleitermaterial 21 (z.B. InP) liegt eine teilweise unterbrochene oder auch ganz entfernte, dotierte Sub-Kollektorschicht 22, die auch zur Realisierung von integrierten Widerständen verwendet werden kann. Auf einer unteren Verdrahtungsebene 23 wird eine Passivierungsschicht 24 aus einem Material mit geringer Dielektrizität aufgebracht. Es folgt eine mittlere
25 Verdrahtungsebene 25, die über Durchkontaktierungen 26, 27 mit der unteren Verdrahtungsebene 23 und einer oberen Verdrahtungsebene 28 elektrisch verbunden werden kann. Das Metall der Durchkontaktierungen 26, 27 kann identisch mit dem dazugehörigen Verdrahtungsmetall sein. Zwischen der oberen und der mittleren Verdrahtungsebene 25, 28 liegt eine Passivierungsschicht 29 aus einem Material mit einer mittleren Dielektrizität.

- Durch die neue Verdrahtungstechnologie mit Isolationsschichten unterschiedlicher Dielektrika zwischen den Metallisierungsebenen können gleichzeitig verschiedenartige Hochfrequenzwellenleiter innerhalb einer integrierten Schaltung hergestellt werden, und durch angepasste Maskengeometrien unterschiedliche Wellenwiderstände, Dispersionen, Dämpfungen, Phasengeschwindigkeiten und Abschirmungen der Signale realisiert werden. Die auf diese Weise gebildeten Wellenleiter ermöglichen neuartige Schaltungskonzepte, die für höchstfrequente oder hochbitratige integrierte Schaltungen von großer Bedeutung sind. Hierbei handelt es sich beispielsweise um Anwendungen mit Frequenzen über 60 GHz und Datenraten über 40 Gbit/s.
- 10 In den Figuren 2A und 2B sind mögliche Mikrostreifenleitungen gezeigt. Die Figuren 2C bis 2F zeigen mögliche koplanare Wellenleiter. Hierbei wird die elektromagnetische Welle des Hochfrequenzsignals zwischen einer Signalleitung 31 und Masseleitungen 32, 33 geführt (vgl. Figuren 2C bis 2F).
- 15 Die in der vorstehenden Beschreibung, den Ansprüchen und der Zeichnung offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen von Bedeutung sein.

Ansprüche

1. Integrierte Schaltungsanordnung auf Basis von III/V-Halbleitern mit wenigstens einem aktiven Bauelement (2) und einer mehrlagigen Anordnung von Verdrahtungsebenen, dadurch gekennzeichnet, daß eine Metallisierungsschicht mit einem Metall-
5 Kontakt (4) des wenigstens einen aktiven Bauelements (2) als eine untere der Verdrahtungsebenen (30) ausgebildet ist.
2. Integrierte Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Metallisierungsschicht des wenigstens einen aktiven Bauelements (2) eine Passivierungsschicht (8) aus einem Material mit einer geringen relativen Dielektrizitätskonstante ϵ_{r1} ($\epsilon_{r1} < 3$) aufgebracht ist.
3. Integrierte Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß in der unteren Verdrahtungsebene (30) mittels einer Unterbrechung (7) der
15 Metallisierungsschicht ein elektrischer Widerstand gebildet ist.
4. Integrierte Schaltungsanordnung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß oberhalb der Passivierungsschicht (8) eine mittlere Verdrahtungsebene (11) angeordnet ist, welche mit einer weiteren Passivierungsschicht (13) aus einem Material
20 mit einer mittleren relativen Dielektrizitätskonstante ϵ_{r2} ($\epsilon_{r2} > \epsilon_{r1}$, vorzugsweise $\epsilon_{r2} \approx 7$) bedeckt ist.
5. Integrierte Schaltungsanordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß oberhalb der mittleren Passivierungsschicht eine obere Verdrahtungsebene (14) angeordnet ist.
25
6. Integrierte Schaltungsanordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß mittels eines Abschnitts (17) der mittleren Verdrahtungsebene (11) und eines Abschnitts (18) der oberen Verdrahtungsebene (14) ein kapazitives Bauelement gebildet ist.
30

7. Integrierte Schaltungsanordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die obere Verdrahtungsebene (14) mittels galvanischen Abscheidens von Metall gebildet ist.
- 5 8. Integrierte Schaltungsanordnung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die obere Verdrahtungsebene (14) wenigstens teilweise in einer Luftbrückentechnik ausgeführt ist.
- 10 9. Integrierte Schaltungsanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das wenigstens eine aktive Halbleiterbauelement (2) ein Transistor ist und mittels der Metallisierungsschicht ein Metallkontakt (4) des Kollektors des Transistors gebildet ist.
- 15 10. Integrierte Schaltungsanordnung nach Anspruch 4 und einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß mittels der unteren, der mittleren und der oberen Verdrahtungsebene (30, 11, 14) zumindest ein Mikrostreifen-Leiter gebildet ist.
- 20 11. Integrierte Schaltungsanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der unteren und/oder der mittleren und/oder der oberen Verdrahtungsebene (30, 11, 14) Wellenleiter gebildet sind.

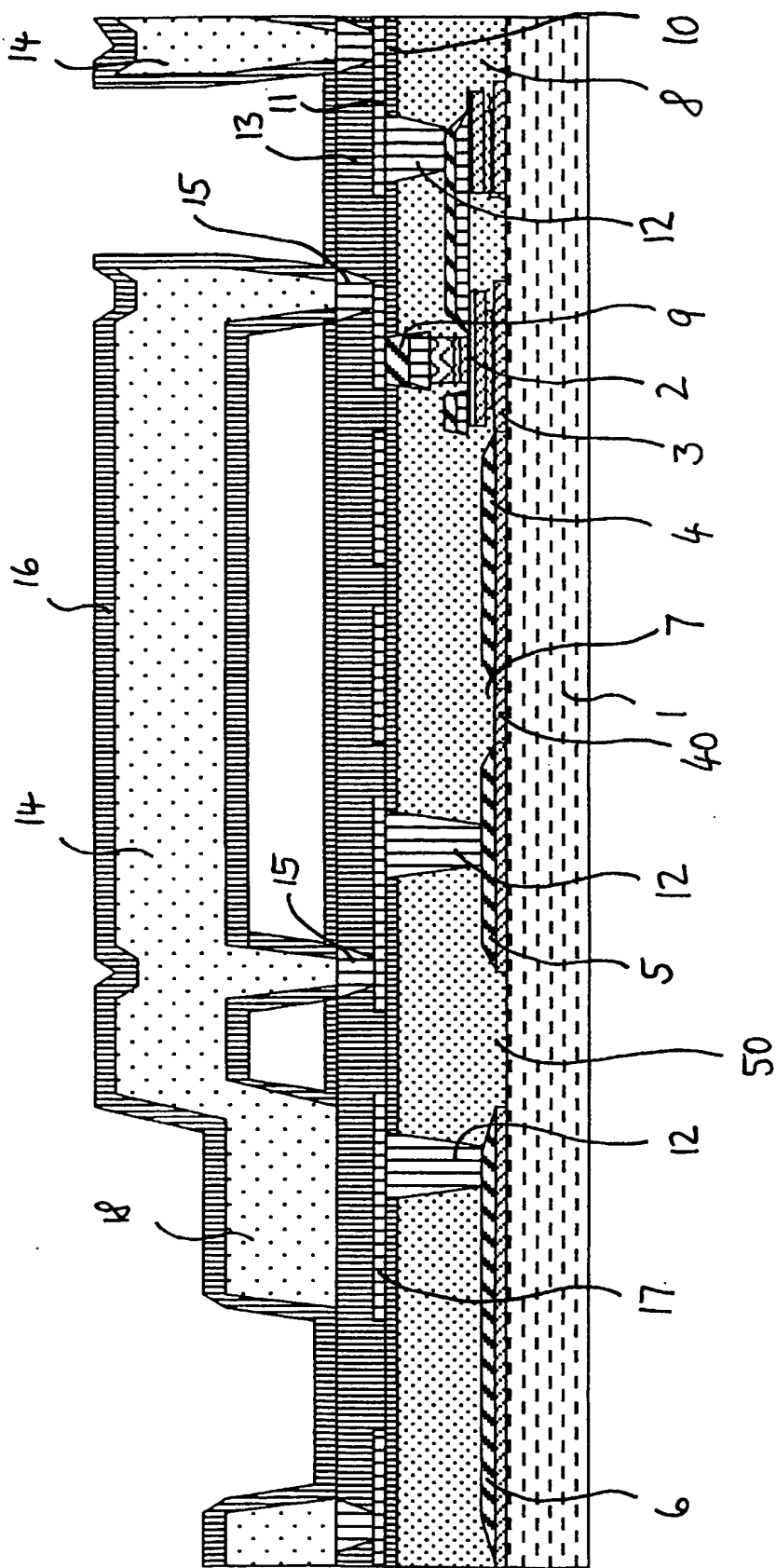


Fig. 1

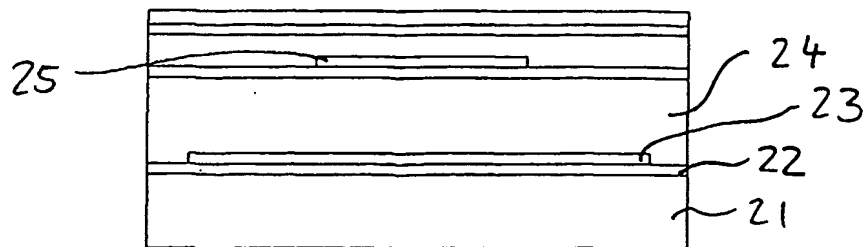


Fig. 2A

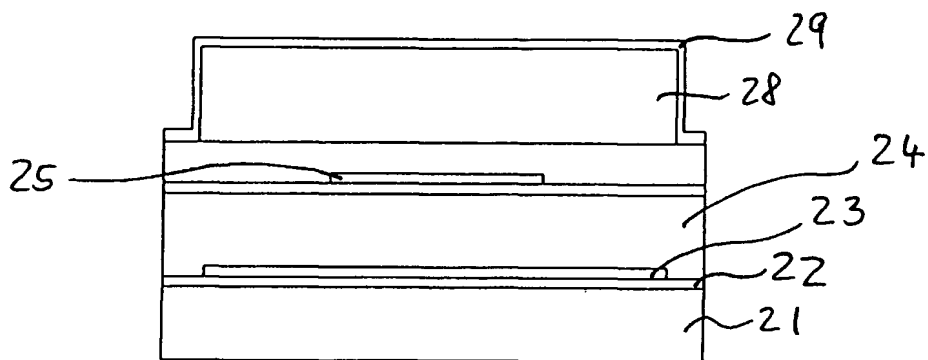


Fig. 2B

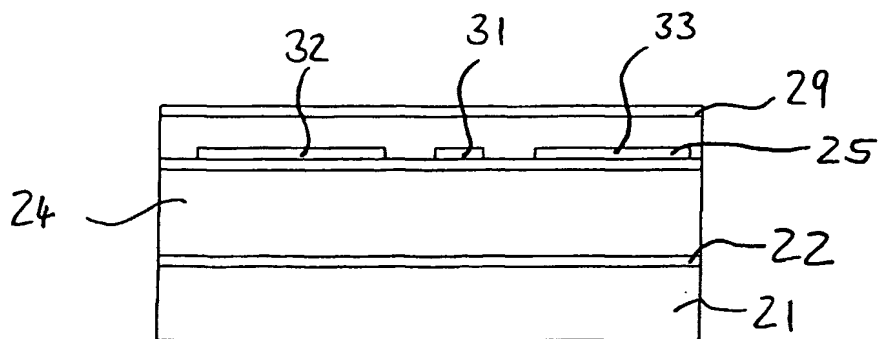


Fig. 2C

3/3

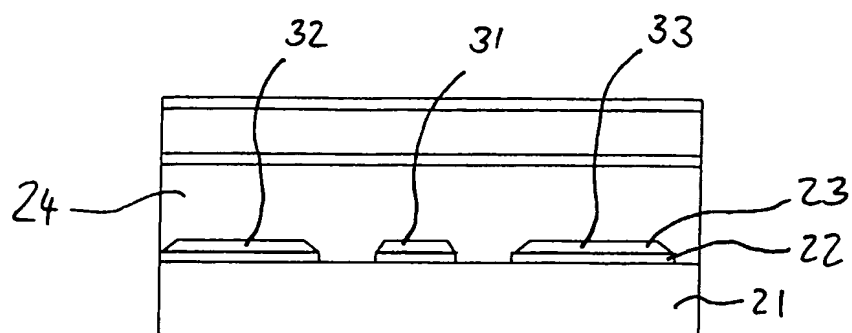


Fig. 2D

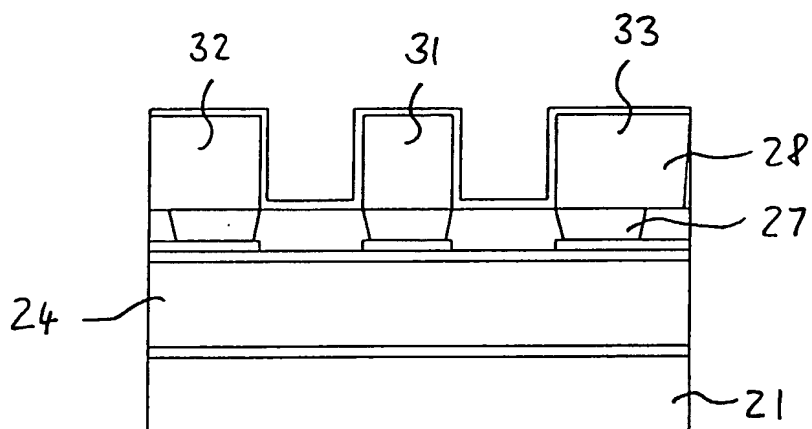


Fig. 2E

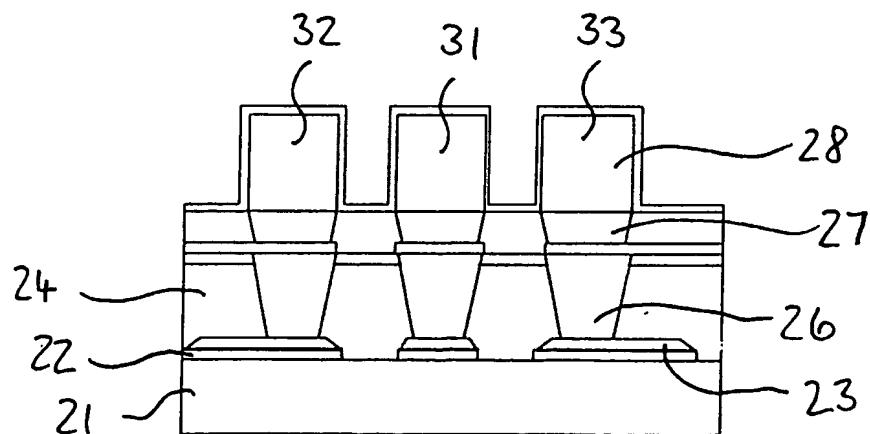


Fig. 2F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat. Application No

PCT/DE 03/00256

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01L23/52 H01L21/768

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 960 489 A (ROESKA GUENTHER ET AL) 2 October 1990 (1990-10-02) abstract	1-10
A	US 2001/004539 A1 (ROGALLI MICHAEL ET AL) 21 June 2001 (2001-06-21) paragraph [0017]	2

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 June 2003

Date of mailing of the international search report

03 JUL 2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

DANIEL MOE/JA A

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4960489	A	02-10-1990	EP 0373258 A1	20-06-1990
			AT 86797 T	15-03-1993
			CA 2005488 A1	16-06-1990
			DE 3879213 D1	15-04-1993
			JP 2215130 A	28-08-1990
			JP 3061823 B2	10-07-2000
			KR 169713 B1	18-02-1999

US 2001004539	A1	21-06-2001	DE 19961103 A1	05-07-2001
			EP 1109220 A2	20-06-2001
			JP 2001230505 A	24-08-2001
			TW 492110 B	21-06-2002

A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 H01L23/52 H01L21/768

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 960 489 A (ROESKA GUENTHER ET AL) 2. Oktober 1990 (1990-10-02) Zusammenfassung	1-10
A	US 2001/004539 A1 (ROGALLI MICHAEL ET AL) 21. Juni 2001 (2001-06-21) Absatz [0017]	2

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

6. Juni 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

03 JUL 2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

DANIEL MOE/JA A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT I

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Intern. Aktenzeichen

PCT/DE 03/00256

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4960489	A	02-10-1990	EP	0373258 A1	20-06-1990
			AT	86797 T	15-03-1993
			CA	2005488 A1	16-06-1990
			DE	3879213 D1	15-04-1993
			JP	2215130 A	28-08-1990
			JP	3061823 B2	10-07-2000
			KR	169713 B1	18-02-1999

US 2001004539	A1	21-06-2001	DE	19961103 A1	05-07-2001
			EP	1109220 A2	20-06-2001
			JP	2001230505 A	24-08-2001
			TW	492110 B	21-06-2002
